取扱説明編

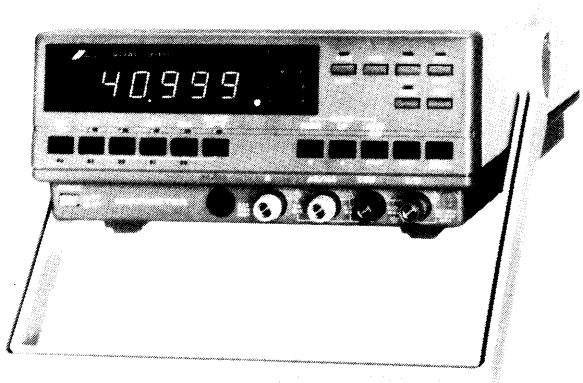
ディジタルマルチメータ

VOAC-7411

第3版

IWATSU

KML006111



取扱説明書

ディジタルマルチメータ

VOAC7411

第 3 版

KML006111

はじめに

◇この度は岩通の電子測定器をお買い上げいただき、ありがとうございます。今後とも岩通の電子測定器を末長くご愛用いただきますよう、お願い申し上げます。
◇本取扱説明書をよくお読みの上、内容を理解してからお使いください。お読みになった後も、大切に保管してください。

安全にご使用いただくために

本製品を安全にお使いいただき、人体への危害や財産への損害を未然に防ぐために守っていただきたい事項が本取扱説明書の「⚠警告」と「⚠注意」に記載されています。安全にご使用いただくために、必ずお読みください。更に、パネルに注意を促す記号が記されています。

本取扱説明書の「⚠警告」と「⚠注意」の説明

⚠警 告	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡する または 重傷を負う可能性が想定されます。
⚠注 意	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う または 機器が破損する可能性が想定されます。

パネルの記号の説明

⚠警告記号	人体を保護する および 本器を損傷から守るため、取扱説明書の記載事項を参照の上、ご使用いただくための記号です。
ϟ 閃光記号	高電圧から人体を保護するため、注意を喚起する記号です。1 kV 以上の高電圧が機器の内外から端子に供給されることを示します。

ご注意

◇本取扱説明書の内容の一部を性能・機能の向上などにより、予告なく変更することがあります。
◇本取扱説明書の内容を無断で転載、複製することを禁止します。
◇本製品に対するお問い合わせなどがございましたら、支店・支部・営業部・TA センタなどにご連絡ください（巻末の『ネットワーク』参照）。

履　歴

◇1995年 5月 第 2 版発行
◇1996年 1月 第 3 版発行

U9851－116101(K)

⚠ 警　　告

●周囲に爆発性のガスがある場所で使用しないでください。

爆発性のガスがある場所で使用すると、爆発の原因になります。

●煙 がでる 異臭 または 異音 がする 場合は、直ちに電源を切り、電源プラグをコンセントから抜いてください。

そのまま使用すると、感電・火災の原因になります。電源スイッチを OFF にし、プラグをコンセントから外した後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。お客様による修理は危険ですから絶対におやめください。

●本器に水が入らないよう、また、濡らさないようご注意ください。

濡らしたまま使用すると、感電・火災の原因になります。水などが入った場合は、電源スイッチを OFF にし、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

●濡れた手で電源コードのプラグにさわらないでください。

濡れた手でさわると、感電の原因になります。

●ぐらついた台の上や傾いた所など不安定な場所に本器を置かないでください。

不安定な場所に置くと、落ちたり 倒れたりして、感電・けが・火災の原因になります。本器を落としたり、カバーを破損した場合は、電源スイッチを OFF にし、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

●カバー および パネルを外さないでください。

内部には電圧の高い部分がありますので、さわると感電の原因になります。点検、校正または 修理を行う場合は 当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）にご依頼ください。

●高電圧を測定するときは、十分に気を付けてください。

測定中に高電圧にさわると、感電の原因になります。

⚠ 警　　告（続き）

●３芯電源コードをご使用ください。

３芯電源コードを使用しないと、感電・故障の原因になります。

・付属の３芯- ２芯変換アダプタを使用して、２線式のコンセントから電源を供給するときは、３芯- ２芯変換アダプタのグランド端子を接地してください。

・付属の３芯電源コードを使用して、３線式のコンセントから電源を供給すると、電源コードのグランド線で接地されます。

●電源コードの取扱いについては、以下の事項を厳守してください。

厳守しないと 感電・火災の原因になります。電源コードが傷んだ場合は当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

・電源コードを加工しない
・電源コードを無理に曲げない
・電源コードをねじらない
・電源コードを束ねない
・電源コードを引っ張らない
・電源コードを加熱しない
・電源コードを濡らさない
・電源コードに重いものをのせない

●規定の電源電圧でご使用ください。

表1 電源電圧範囲

中心電圧	電圧範囲
AC 100 V	90 V～110 V
AC 117 V	106 V～128 V
AC 217 V	196 V～238 V
AC 234 V	210 V～250 V

規定以外の電圧で使用すると、感電・火災・故障の原因になります。使用できる電源電圧を表1 に示します。中心電圧は背面パネルの AC LINE INPUT の近くに記されています。

●測定中は入力端子にさわらないでください。

測定中に入力端子にさわると、感電の原因になります。

●ソフトケースに入れて運ぶ場合は、適合したソフトケースをご使用ください。

適合しないソフトケースを使用すると 本器が落下して、けがの原因になります。
また、ソフトケースの縫い目がほころんでいる、切れかかっているなど落下の恐れがあるときはソフトケースを使用しないでください。

●本器を改造しないでください。

改造すると、感電・火災・故障の原因になります。改造した場合は修理に応じられないことがあります。

⚠ 注　　意

●電源電圧に適合した 3 芯電源コードをご使用ください。

電源電圧に適合しない電源コードを使用すると、火災の原因になります。また、2 芯電源コードを使用すると、感電の原因になることがあります。

ご購入時に指定のない場合は、100V 系*1 の電源コードを添付しています。200V 系*2 の電源電圧でご使用になる場合は、当社指定の 200V 系用（定格 250V）の 3 芯電源コード（ｵﾌﾟｼｮﾝ）をご使用ください。

*1 中心電圧が 100V または 117V（IV ﾍﾟｰｼﾞの表1 参照）

*2 中心電圧が 217V または 234V（IV ﾍﾟｰｼﾞの表1 参照）

●COM 端子に電圧がかかっている場合は、他の測定器の接地端子に接続しないでください。

COM 端子は大地アースではなく、フローティングになっています。COM 端子に電圧がかかっている場合、他の測定器の接地端子に接続すると、火災・故障の原因になります。

●COM 端子と大地アース間に規定以上の電圧を加えないでください。

規定の電圧は ±500 V DC です。規定以上の電圧を加えると故障の原因になります。

●入力端子に規定以上の電圧・電流を加えないでください。

規定以上の電圧・電流を加えると、火災・故障の原因になります。最大許容入力を表2 に示します。

表2 最大許容入力

測定項目	入力端子	レンジ	最大許容入力
直流電圧測定	V/Ω-COM	40 mV～4 V	± 1100 V DC（10 秒間）
			± 500 V DC（連続）
		40 V～1000 V	± 1100 V DC（連続）
交流電圧測定	V/Ω-COM	全レンジ	780V rms （連続）
			1100V peak
抵抗測定	V/Ω-COM	全レンジ	± 500 V DC
直流電流測定	μA/mA-COM	400 μA～400 mA	0.5 A DC （連続）
	A-COM	4A, 10 A	10 A DC （連続）
交流電流測定	μA/mA-COM	400 μA～400 mA	0.5 A rms（連続）
	A-COM	4 A, 10 A	10 A rms （連続）

●電源コードの接続 および 取り外しは、電源スイッチを OFF にしてから行ってください。

電源が供給されているときに行うと、感電・故障の原因になることがあります。

●本器にオプションユニットを追装するときは、必ず電源スイッチを OFF にし、電源コードをコンセントから抜いた後、正しく装着してください。

電源が供給されているときに行うと、感電・故障の原因になることがあります。

安全のために、必ずお読みください。

⚠ 注　　意（続き）

●電源コードをコンセントから外すときは、プラグを持って抜いてください。
電源コードを引っ張るとコードが傷つき、感電・火災の原因になることがあります。

●測定用リードなどを接続しているときは、それらを引っ張って本器を倒さないようにご注意ください。
本器が倒れると、感電・けが・火災の原因になることがあります。

●損傷した測定リードやアダプタを使用しないでください。
損傷したものを使用すると、感電・火災の原因になることがあります。

●測定しやすくするために測定用リードの先端がとがっています。誤って指などを刺さないようにないようにご注意ください。

●携帯用ハンドルは、必ずロックした状態で、ご使用ください。
ロックしない状態で使用すると、けが・故障の原因のなることがあります。

●故障したまま使用しないでください。
故障したまま使用すると、感電・火災の原因になることがあります。故障の場合は、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

●本器を湿気やほこりの多い場所に置かないでください。
湿気やほこりの多い場所に置くと、感電・火災・故障の原因になることがあります。

●本器の上にものを置かないでください。
本器の上にものを置くと、カバーが内部回路に接触し、感電・火災・故障の原因になることがあります。

●規定の動作範囲内でご使用ください。
動作範囲外で使用すると、故障の原因になることがあります。使用できる温湿度範囲は次の通りです。

温　度：0 ℃～+ 50 ℃
湿　度：80 % RH（ 0 ℃～+ 40 ℃）以下
　　60 % RH（+40 ℃～+ 50 ℃）以下

●長時間ご使用にならない場合は、安全のため、電源プラグをコンセントから抜いてください。

●本器を輸送する場合は、ご購入時の包装材料か、同等以上の包装材料をご使用ください。
輸送中に本器にかかる振動・衝撃が大きいと、故障して火災の原因になることがあります。適当な包装材・緩衝材がない場合は、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）にご相談ください。業者に輸送を依頼するときは、包装箱の各面に「精密機械在中」などの表示をしてください。

50／60Hz切換え

ＡＣ電源スイッチを入れることにより，ＡＣ電源の周波数に合わせて自動的に設定されます。

オプションのバッテリユニット・SC－３０６を使用するときは，LINE ｆで設定してください。詳細については，“LINE ｆ”（２－４ページ参照）の項を参照して下さい。

周囲の電気的雑音について

周囲の電気的雑音等の影響による，測定誤差を防止するため，３芯用電源コードを用いて，３線式コンセントに接続してください。

スイッチの設定変更と測定用リードの接続

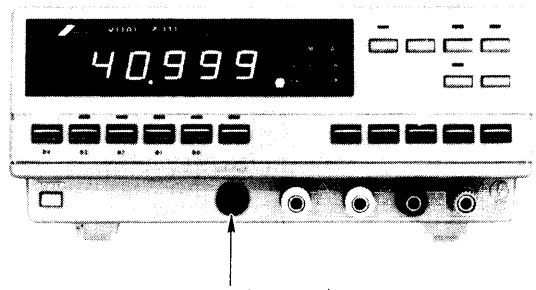
- 未知の信号を測定する場合，レンジを手動設定するときは，最初に高いレンジに設定し，順次低いレンジに切換えて，最適なレンジを選択してください。
- 低抵抗測定をする場合，入力端子と測定用リードおよび測定用リードと被測定抵抗器の接続を確実に行なってください。

電流測定用保護ヒューズの交換

電流測定用保護ヒューズは，正面パネルのヒューズホルダにあります。（図１を参照）

交換する場合は，マイナスドライバを用いてホルダの矢印の方向に回し，ヒューズを取出します。

図１　電流測定用保護ヒューズ



ヒューズホルダ

250V/0.5Aファストブロー

目　　次

はじめに …… Ⅱ

安全にご使用いただくために …… Ⅱ

⚠警　告 …… Ⅲ

⚠注　意 …… Ⅴ

第　1　章　性　能 …… 1－1
1－1　概　要 …… 1－1
1－2　電気的性能 …… 1－2
1－2－1　直流電圧測定（DCV） …… 1－2
1－2－2　交流電圧測定（ACV） …… 1－3
1－2－3　抵抗測定（Ω, LO－Ω） …… 1－4
1－2－4　直流電流測定（DCV）…… 1－5
1－2－5　交流電流測定（ACA）…… 1－6
1－2－6　導通テスト（Ω•))）） …… 1－7
1－3　一般性能 …… 1－7
1－4　外観・構造 …… 1－7
1－5　環境条件 …… 1－7
1－6　付属品 …… 1－7

第　2　章　操作方法 …… 2－1
2－1　概　要 …… 2－1
2－1－1　本体動作モード …… 2－1
2－1－2　電源投入時の動作 …… 2－1
2－2　操作箇所の機能・操作 …… 2－2
2－2－1　POWER …… 2－2
2－2－2　ファンクション選択スイッチ… 2－2
2－2－3　レンジ選択スイッチ …… 2－2
2－2－4　HOLD／TRIGスイッチ …… 2－3
2－2－5　RATEスイッチ …… 2－3
2－2－6　Ω•))）スイッチ …… 2－3
2－2－7　演算スイッチ …… 2－3
2－2－8　SHIFTモード …… 2－5
2－2－9　入力端子 …… 2－5
2－2－10　AC LINE INPUT…… 2－6
2－2－11　カードエッジコネクタ …… 2－6
2－3　携帯用ハンドル …… 2－8

第　3　章　測定方法 …… 3－1
3－1　抵抗測定 …… 3－1
3－1－1　LO－Ω測定 …… 3－1
3－1－2　抵抗坑測定 …… 3－1
3－2　トランジスタ，ダイオード
のチェック …… 3－1
3－3　True RMS（真の実効値）
測定 …… 3－2
3－4　REL演算を使った測定 …… 3－5

第　4　章　動作原理 …… 4－1
4－1　回路動作 …… 4－1
4－2　A／D変換の原理 …… 4－2
4－3　電流測定の原理 …… 4－3

第　5　章　性能点検と校正 …… 5－1
5－1　概　要 …… 5－1
5－2　点検・校正の時期 …… 5－1
5－3　点検・校正前のご注意 …… 5－1
5－4　点検・校正項目 …… 5－1
5－5　校正スイッチについて …… 5－2
5－6　ソフトウェア校正方法 …… 5－3
5－6－1　ゼロ校正 …… 5－3
5－6－2　フルスケール校正 …… 5－4
5－7　点検・校正 …… 5－5
5－7－1　直流電圧測定の点検・校正 … 5－5
5－7－2　交流電圧および（直流＋交流）
電圧測定の点検・校正 …… 5－6
5－7－3　抵抗測定の校正 …… 5－11
5－7－4　直流電流測定の点検・校正 … 5－12
5－7－5　交流電流および（直流＋交流）
電流測定の点検・校正 …… 5－13
5－8　校正時のエラーについて …… 5－14

製品保証 …… 巻　末

岩通サービスネットワークのご案内 …… 巻　末

第1章　性　　能

1-1　概　　要

ディジタルマルチメータ・VOAC7411は，岩通独自の高速A／D変換技術を採用した4½桁，40999フルスケールの高感度，フルリモートマルチメータです。

心臓部には，高速ワンチップCPU，自社開発のA/D変換用LSIを使用し，高機能を実現しました。

また，オプションのGP－IBユニット・SC－303を使用することにより，ファンクション，レンジを始め，演算，校正などすべての機能を外部コントローラで制御することができます。

なお，本器は，オプションのバッテリユニット・SC－306を使用することで，連続4時間のバッテリ動作が可能です。

主な特長としては，次のようなものを備えています。

- **ワイドダイナミックレンジ**
  ダイナミックレンジが広くフルスケールで40999表示となっていますので高確度測定ができます。

- **広い測定範囲**
  直流電圧は±1μVから±1000V，交流電圧測定は10μVから750V，抵抗測定は1mΩから400MΩ，直流・交流電流測定は，10nAから10Aとそれぞれ高分解能広範囲の測定が可能です。
  また，交流電圧の周波数帯域も20Hzから100kHz（750Vレンジを除く）と広くなっています。

- **TRUE　RMS（真の実効値）測定**
  交流電圧および交流電流測定は，アナログ演算方式によるTRUE　RMS回路を採用していますので，正弦波はもちろん直流分を含めた歪波の真の実効値が測定できます。

- **電子ブザーによる導通テストが可能**
  わかりやすい断続ブザー音によって，導通チェックが可能です。

- **フルリモートコントロール**
  オプションのGP－IBユニット・SC－303により，校正も含めたフルリモートコントロールが可能です。

- **インサーキット抵抗測定**
  LO－Ω ファンクションにより，インサーキット抵抗測定が可能です。

- **演算機能**
  REL 演算機能によって，ある基準値からの偏差値の測定，低抵抗測定時の入力リード線の抵抗の除去，微少電圧測定時の外部熱起電力の除去がワンタッチで可能です。

- **豊富なオプションユニットが簡単に着脱可能**
  下記7種類のオプションのうち，何れか一つ（高圧プローブを除く）を背面に取付けることができます。
  - プリンタユニット・SC－302
  - GP－IBユニット・SC－303
  - BCD　OUTPUTユニット・SC－304
  - D/Aコンバータユニット・SC－305
  - バッテリユニット・SC－306
  - ボイスユニット・SC－307
  - 高圧プローブ

1-2　電気的性能

以下に述べる各測定項目の確度の表現は，次の通りです。

±（X％ of readinq＋Ydigits）を　X＋Yであらわします。

X：読み取り値に対する誤差

Y：レンジに対する誤差

なお，確度保証期間は，校正後6個月です。また，本器を安定動作させるために電源投入後30分間以上のウォームアップをしてください。

1-2-1　直流電圧測定（DCV）

レンジ	分解能	確度（23℃±5℃，80％ RH以下）	入力抵抗
40mV	1μV	0.08＋7	100 MΩ以上
400mV	10μV	0.07＋2	1000 MΩ以上
4 V	100μV		
40 V	1mV		約10 MΩ
400 V	10mV		
1000 V	100mV		

温度係数　0℃～18℃，28℃～50℃
（各レンジの確度の1/10）/℃

CMR　110 dB以上（アンバランス抵抗1 kΩ，50/60 Hz ± 0.1％，DC）

NMR　55 dB以上（アンバランス抵抗1 kΩ，50/60 Hz ± 0.1％）

最大許容電圧　40 mV～4 Vレンジ　± 1100 V DC（10 sec）
± 500 V DC（連続）
40 V～1000 Vレンジ ± 1100 V DC（連続）

サンプルレート（演算OFF時）　SLOW：約4回/sec
FAST：約20回/sec

オートレンジ移動時間
SLOW/FAST：40～70 m sec/レンジ

〈注〉直流電圧測定では，測定入力のピーク電圧が，設定したレンジを越えないこと。

1-2-2　交流電圧測定（ACV）

AC ファンクション　レンジの5％以上の入力（750Vレンジは，100V以上）

レンジ	分解能	周波数	確度（23℃±5℃，80％RH以下）
400mV	10 μV	20 Hz～ 50 Hz	※ 0.5 + 30
4 V	100 μV	50 Hz～ 10kHz	※ 0.25 + 30
40 V	1 mV	10kHz～ 30kHz	0.4 + 30
400 V	10 mV	30kHz～ 100kHz	1.2 + 100
750 V	100 mV	20 Hz～ 20kHz	※ 0.5 + 30

（DC+AC）ファンクション　レンジの5％以上の入力（750 Vレンジは，100V以上）

レンジ	分解能	周波数	確度（23℃±5℃，80％RH以下）
400mV	10 μV	20 Hz～ 50 Hz	※ 0.5 + 40
4 V	100 μV	50 Hz～ 10kHz	※ 0.25 + 40
40 V	1 mV	10kHz～ 30kHz	0.4 + 40
400 V	10 mV	30kHz～ 100kHz	1.2 + 110
750 V	100 mV	20 Hz～ 20kHz	※ 0.5 + 40

※　FASTサンプリングは，200Hz以上でのみ確度保証。

温度係数　0℃～18℃，28℃～50℃
400mV～400Vレンジ：（各レンジ各周波数の確度の1/10）／℃
750Vレンジ：（±0.1％ of rdg ±7d）／℃

交換方式　真の実効値（アナログ演算方式）

クレストファクタ　3以下（フルスケール）

入力インピーダンス　約2MΩ//100pF以下

応答時間　同一レンジ内，最終値の±10カウント以内
SLOW：最大2 sec（20Hz～100kHz）
FAST：最大1 sec（200 Hz～100kHz）

最大許容電圧　780 V rms（連続）
1100 V peak

サンプルレート（演算OFF時）　SLOW：約4回/sec
FAST：約20回/sec

オートレンジ移動時間
SLOW/FAST：270～300 m sec/レンジ

1-2-3　抵抗測定（Ω，LO-Ω）

Ω ファンクション

レ　ン　ジ	分　解　能	確度（23℃± 5℃，80％RH以下）	測　定　電　流
40Ω ※	1 mΩ	0.09 + 4	10 mA
400Ω ※	10 mΩ	0.08 + 2	10 mA
4kΩ ※	100 mΩ		100 μA
40kΩ	1 Ω		100 μA
400kΩ	10 Ω		10 μA
4000kΩ	100 Ω	0.12 + 2	1 μA
40MΩ	1 kΩ	0.50 + 5	100 nA
400MΩ	10 kΩ	5.00 + 20	10 nA

LO—Ω ファンクション

レ　ン　ジ	分　解　能	確度（23℃± 5℃，80％RH以下）	測　定　電　流
400Ω ※	10 mΩ	0.3 + 5	100 μA
4kΩ ※	100 mΩ		100 μA
40kΩ	1 Ω		10 μA
400kΩ	10 Ω		1 μA
4000kΩ	100 Ω	0.5 + 10	100 nA
40MΩ	1 kΩ	3.5 + 30	10 nA

※　40Ω，400Ω，4 kΩレンジは，REL演算によるゼロ補正後の確度。

温　度　係　数　　0 ℃～ 18 ℃，28 ℃～ 50 ℃
Ω：40Ω～ 4000kΩ，LO－Ω：400Ω～ 400kΩレンジ
（各レンジ，各レートの確度の 1/10）/ ℃
Ω：40 MΩ，400 MΩ，LO－Ω：4000kΩ，40 MΩレンジ
{(各レンジ，各レートの確度の 1/10）± (0.1％ of rdg ± 3 d)} / ℃

端子開放電圧　　6.8 V以下

最大保護電圧　　±500 V DC

サンプルレート　　SLOW：約 4 回 /sec
（演算OFF時）　　FAST：約 20 回 /sec

オートレンジ移動時間
SLOW/FAST：Ω 40Ω～ 400kΩ，LO－Ω 400Ω～ 400 kΩ 40 ～ 70 m sec/ レンジ
Ω 4000kΩ～ 400 MΩ，LO－Ω 4000kΩ，40 MΩ 270 ～ 300 m sec/ レンジ

1-2-4　直流電流測定（DCA）

レ　ン　ジ	分　解　能	確度（23 ℃± 5 ℃，80 %RH以下）	入力端子間電圧降下（フルスケール）
400 μA	10 nA	0.2 + 7	500 mV以下
4 mA	100 nA		
40 mA	1 μA		
400 mA	10 μA		1.1 V以下
4　A	100 μA	0.3 + 7	200 mV以下
10　A	1 mA	0.4 + 5	

温　度　係　数　　0 ℃～ 18 ℃，28 ℃～ 50 ℃
（各レンジ，各レートの確度の 1/10）/ ℃

入　力　端　子　　400 μA～ 400 mAレンジ：μA/mA端子　0.5 A/ 250 V ヒューズ保護
4 A，10 Aレンジ：　A端子　保護ヒューズなし

オートレンジ　　同一入力端子内のみ可能。（400 mA，4 Aレンジ間の移動は不可）

最大許容電流　　400 μA～ 400 mAレンジ：0.5 A　DC（連続）
4 A，10 Aレンジ：　　10 A　DC（連続）

サンプルレート　　SLOW：約 4 回 /sec
（演算OFF時）　　FAST：約 20 回 /sec

オートレンジ移動時間
SLOW/ FAST：40 ～ 70 m sec/ レンジ

1-2-5　交流電流測定（ACA）

AC　ファンクション　レンジの5％以上の入力（10Aレンジは，1A以上）

レンジ	分解能	確度（23℃±5℃，80％RH以下）		入力端子間電圧降下
		※　20Hz～50Hz	※　50Hz～1kHz	（フルスケール）
400μA	10nA	┐ 0.8 + 30 ┘	┐ 0.6 + 30 ┘	┐ 500mV rms以下 ┘
4mA	100nA			
40mA	1μA			
400mA	10μA			1.1Vrms以下
4　A	100μA	1.5 + 30	1.2 + 30	200mV rms以下
10　A	1mA			

DC+AC　ファンクション　レンジの5％以上の入力（10Aレンジは，1A以上）

レンジ	分解能	確度（23℃±5℃，80％RH以下）		入力端子間電圧降下
		※　20Hz～50Hz	※　50Hz～1kHz	（フルスケール）
400μA	10nA	┐ 0.8 + 40 ┘	┐ 0.6 + 40 ┘	┐ 500mV rms以下 ┘
4mA	100nA			
40mA	1μA			
400mA	10μA			1.1V rms以下
4　A	100μA	1.5 + 40	1.2 + 40	200mV rms以下
10　A	1mA			

※　FASTサンプリングでは，200Hz以上でのみ確度保証。

※　4A，10Aレンジのフルスケール付近において，入力する周波数（200Hz～1kHz）によっては，10カウント程度表示がばらつくことがあります。

温度係数　0℃～18℃，28℃～50℃
（各レンジ各周波数の確度の1/10）/℃

入力端子　400μA～400mAレンジ：μA/mA端子　0.5A/250Vヒューズ保護
4A，10Aレンジ：　A端子　保護ヒューズなし

オートレンジ　同一入力端子内のみ可能。（400mA，4Aレンジ間の移動は不可）

変換方式　真の実効値（アナログ演算方式）

クレストファクタ　3以下（フルスケール）

応答時間　同一レンジ内，最終値の±10カウント以内
SLOW：　最大2sec（20Hz～1kHz）
FAST：　最大1sec（200Hz～1kHz）

最大許容電流　400μA～400mAレンジ：0.5Arms（DC＋AC）（連続）
4A，10Aレンジ：　10Arms（DC＋AC）（連続）
※直流成分は，レンジの10倍または最大許容電流のどちらか小さい方以下であること。

サンプルレート（演算OFF時）　SLOW：　約4回/sec
FAST：　約20回/sec

オートレンジ移動時間
SLOW/FAST：270～300msec/レンジ

1-2-6　導通テスト（Ω・))）

ΩまたはＬＯ－Ωファンクション時に有効

レ　ン　ジ	抵抗測定と同じ
しきい値	1700＋1000カウント
測定確度	（抵抗測定の確度）×2
サンプルレート	約20回／sec固定

1-3　一般性能

表　　示	字高11 mmの7セグメントLED
最大表示	40999（A／D変換フルスケール） 99999（REL演算フルスケール）
オーバー表示	「⌴⌴⌴⌴⌴」 （A／D変換／演算オーバー時）
動作方式	ドリフト補償形3重積分方式
極性表示	負極性時「－」表示
レンジ切換	AUTO／MANUALまたは外部コントロール（オプション使用時）
ファンクション切換	MANUALまたは外部コントロール（オプション使用時）
AUTOレンジ	UPレベル： A／D変換値が40999カウントを越えるとき DOWNレベル： A／D変換値が03600カウント未満のとき

入力積分時間

	50Hz	60Hz
SLOW	20 m sec	16.67 m sec
FAST		

バッテリバックアップ時間

7年以上（常温時）

耐　　圧	±500 V DC
電　　源	AC 100 V±10％，50／60 Hz オプション： AC 117 V，217 V，234 V
消費電力	6 W以下（標準装備時）

1-4　外観・構造

重　　さ	約1.8 kg
大きさ	（191±2）W×（80±2）H×（260±2）L〔mm〕 （図1－4－1を参照）

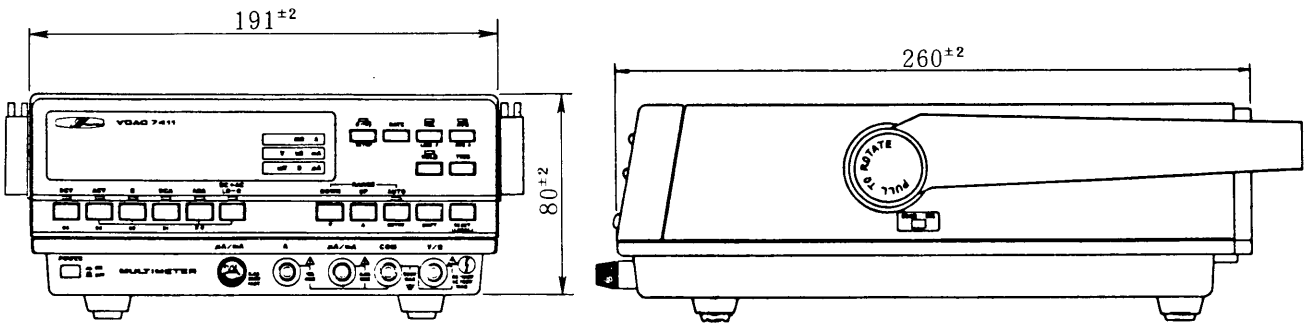
1-5　環境条件

動作温度範囲	0℃～＋50℃
動作湿度範囲	80％RH以下（0℃～＋40℃） 60％RH以下（＋40℃～＋50℃）

1-6　付属品

電源コード	1本
3芯－2芯変換アダプタ	1個
測定用リード（一式）	1式
ヒューズ　125V/0.2Aスローブロー	2個
ヒューズ　250V/0.5Aファストブロー	2個
調整用ドライバ	1個
取扱説明書	1冊
付属品袋	1個

図1－4－1　寸　法　図



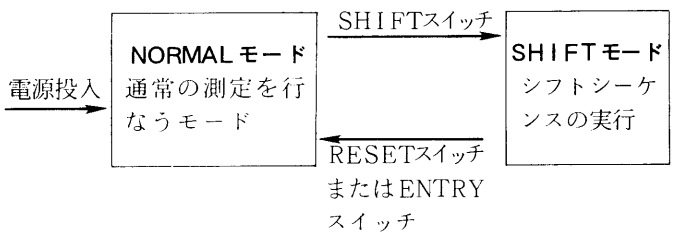
第2章　操　作　方　法

2-1　概　　要

本章は4½桁のディジタルマルチメータ・VOAC 7411の操作方法について説明します。

2-1-1　本体動作モード

動作モード



本器は，上記のように2つの動作モードを持っています。

- **NORMALモード**
  通常の測定を行なうモードです。電源投入時は，必ずこのモードに入ります。

- **SHIFTモード**
  AVG n, LINE f, SETUP を設定するためのモードで，SHIFTスイッチを押すことによってこのモードに入ります。

2-1-2　電源投入時の動作

本器の電源をONにすると，次のような動作を行ない，NORMALモードに入ります。

(1)　校正データのチェック

内部不揮発性メモリに格納されている校正データをチェックし異常がなければ(2)項へ，異常があればエラーコードを表示します。

Err－0：　A/D校正データに異常があったことを示します。

Err－1：　フルスケール，ゼロ校正データに異常があったことを示します。

※電源投入時Err－0を表示した場合は，サービスに連絡してください。

Err－1を表示した場合は，AUTOスイッチにより校正データを初期化することが可能ですが，第5章の“性能点検と校正”が必要です。

(2)　バックアップデータのチェック

バックアップされている本体の設定状態のチェックを行ないます。異常がなく，かつSETUPがONであれば，バックアップされている状態に本体を設定します。SETUPがOFF またはデータに異常があれば，本体を初期化します。

(3)　電源周波数の設定

AC電源の周波数を測定し，内部に設定します。バッテリユニット使用時は，バックアップされている値を設定します。バッテリ使用時でバックアップデータに異常があった場合は，50Hz に設定されます。

AC電源周波数は，50または60 Hzに対して1Hz以上誤差があった場合は無視され，バックアップデータ，50 Hzの順に設定します。

2-2　操作箇所の機能・操作

—正面パネル—

2-2-1　POWER

電源をON－OFFします。

2-2-2　ファンクション選択スイッチ

測定する信号源に合わせてレンジを選択します。

測定する信号とファンクション選択スイッチとの関係，および測定可能な範囲を，表２－２－１に示します。

表２－２－１

測定信号	ファンクション	測定可能範囲
電圧	DCV	±１μV～±1000 V
	ACV	10 μVrms ～ 750 V rms
	(DC＋AC)V	10 μVrms ～ 750 V rms
電流	DCA	± 10nA～± 10 A
	ACA	10 nArms ～ 10 A rms
	(DC＋AC)A	10nArms ～ 10 A rms
抵抗	Ω	1 mΩ～ 400 MΩ
	LO－Ω	10 mΩ～ 40 MΩ

注　　意

（DC＋AC）測定およびLO－Ω測定は，ACV，ACAおよびΩファンクション設定後，（DC＋AC）/LO－Ωスイッチを押します。（LED点灯）

2-2-3　レンジ選択スイッチ

入力信号の大きさによって，適切なレンジを選択します。表２－２－２にレンジキーの動作を示します。

表２－２－２

レンジキー	動　　作
DOWN	レンジを１つ下げる。
UP	レンジを１つ上げる。
AUTO	電圧，電流，抵抗測定時に，オートレンジを選択する。

注　　意

- オートレンジ中に，ＵＰキー，DOWNキーまたはAUTOキーを押すとマニュアルレンジになります。
- 電流測定において，400 μA～400 mAレンジと４A，10Aレンジでは，入力端子が異なっているのでご注意ください。

手動操作によるレンジの選択

- 未知の大きさの信号を測定するときは，UPスイッチを数回押し，最大レンジに設定してから順次DOWN スイッチを押して最適レンジを設定します。
- 測定中に表示が，“␣␣␣␣␣”となったときは，入力がそのレンジ範囲を越えているため，ＵＰスイッチで高いレンジに移動させます。
- DCA，ACA測定のうち，400μAから400mAレンジと4A，10Aレンジは，入力端子が異なるためご注意ください。

レンジによる小数点の位置および単位を表２－２－３に示します。

表２－２－３

レンジ			小数点の位置	単　位
電　圧	抵　抗	電　流		
40mV	40 Ω	—	40. 999	mVΩ μA
400mV	400 Ω	400 μA	409. 99	mVΩ μA
4 V	4 kΩ	4mA	4. 0999	V kΩ mA
40 V	40 kΩ	40mA	40. 999	V kΩ mA
400 V	400 kΩ	400mA	409. 99	V kΩ mA
1000V・750V	4000 kΩ	—	4099. 9	V kΩ mA
—	—	4A	4. 0999	MΩ　A
—	40MΩ	10A	40. 999	MΩ　A
—	400MΩ	—	409. 99	MΩ　A

AUTOレンジによるレンジ選択

- 電圧，電流，抵抗測定時には，AUTO（自動）レンジによる測定ができます。
- AUTOレンジ選択時は，入力されている信号の大きさに応じて，最適なレンジが選択されます。
- AUTOによるレンジ移動時間は，ファンクションレンジにより，表２－２－３に示すようになります。

表２－２－３　AUTOによるレンジ移動時間

ファンクション	レンジ	移動時間
DCV	全レンジ	40～70 msec/ レンジ
Ω	40Ω～400 kΩ	
LO-Ω	400Ω～400 kΩ	
DCA	全レンジ	
ACV	全レンジ	270～300msec/ レンジ
(DC+AC)V	全レンジ	
Ω	4000 kΩ～400 MΩ	
LO-Ω	4000 kΩ～ 40 MΩ	
ACA	全レンジ	
(DC+AC)A	全レンジ	

2-2-4　HOLD/TRIGスイッチ

HOLDスイッチを押すことによって，測定動作をホールドすることができます。（LED点灯） ホールド中は，TRIGスイッチにより１回の測定ができます。

オートレンジ中の場合は，最適レンジまでのレンジ移動を行なってから測定します。

2-2-5　RATEスイッチ

（サンプリングレート設定）

RATE スイッチにより，サンプリングレートを設定します。

→ SLOW → FAST →（全ファンクション）

参考：サンプリングレートは，サンプルＬＥＤ（数字表示部の左上）の点滅スピードで確認することができます。

2-2-6　Ω •ıl) スイッチ　（導通テスト）

抵抗測定時にΩ •ıl) スイッチを押すと，導通テストモードになります。このスイッチを押す（LED点灯）ことにより，各レンジにおいて1700 ± 1000 カウント，以下の測定値になった場合に，電子ブザーの断続音が鳴り導通を確認することができます。

また，このときのサンプリングレートは，毎秒約20回となります。

例：　Ω　　4kΩレンジ

170 ± 100Ω以下で電子ブザーが鳴ります。

2-2-7　演算スイッチ

AVG（Averaging）演算スイッチ

平均演算を行なうためのスイッチです。

AVG キーを押すと，測定データを平均化（移動平均）し表示します。（LED点灯）

AVG nによって，５回から 100 回までの設定ができます。また，GP－IB（オプション）からは，２回から 255 回まで設定可能です。

RESETキーまたは本体の状態変化によって移動平均データは初期化され，あらたに平均化演算を行ないます。初期化から設定回数までは，表示をブランクします。

AVG 演算中にデータがオーバーとなった場合は，その時点で演算を中止して表示し，移動平均データを初期化します。

AVG ONでオプションからトリガコントロールを行なった場合，またはTRIGスイッチによる測定では，移動平均でなく単純平均となり，規定回数ごとにデータの出力を行ないます。

演算方式は単純加算平均方式，表示桁以下を四捨五入します。

移動平均演算の動作

例：AVG ONから５回測定値の平均値を表示します。

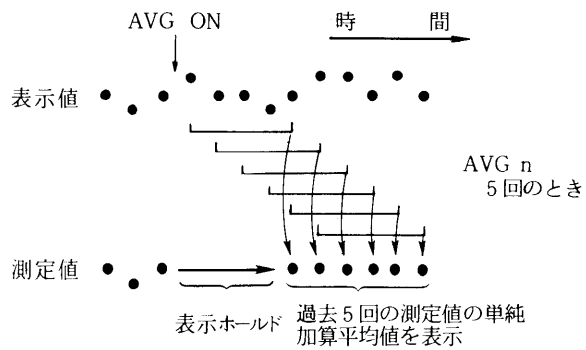
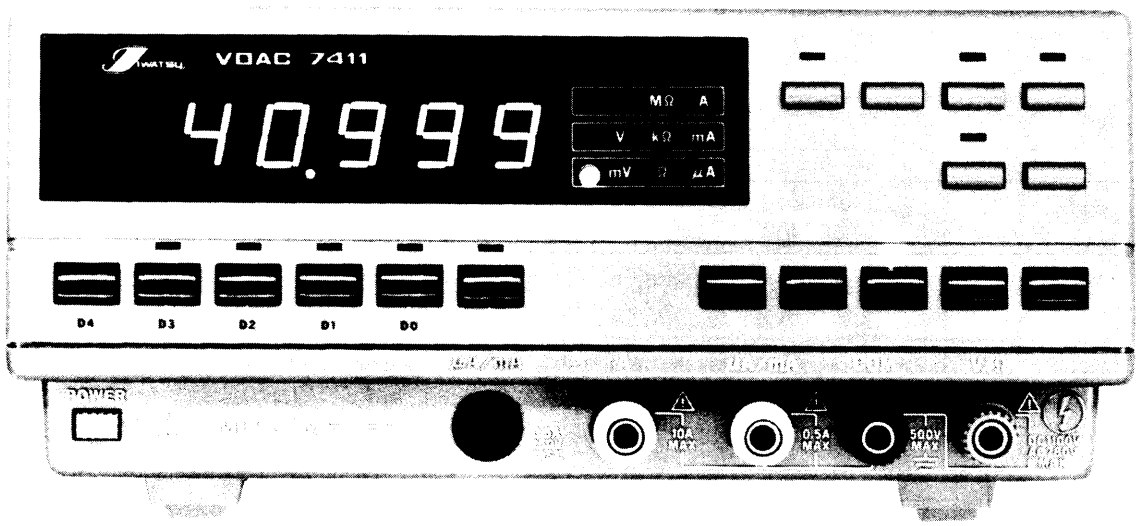
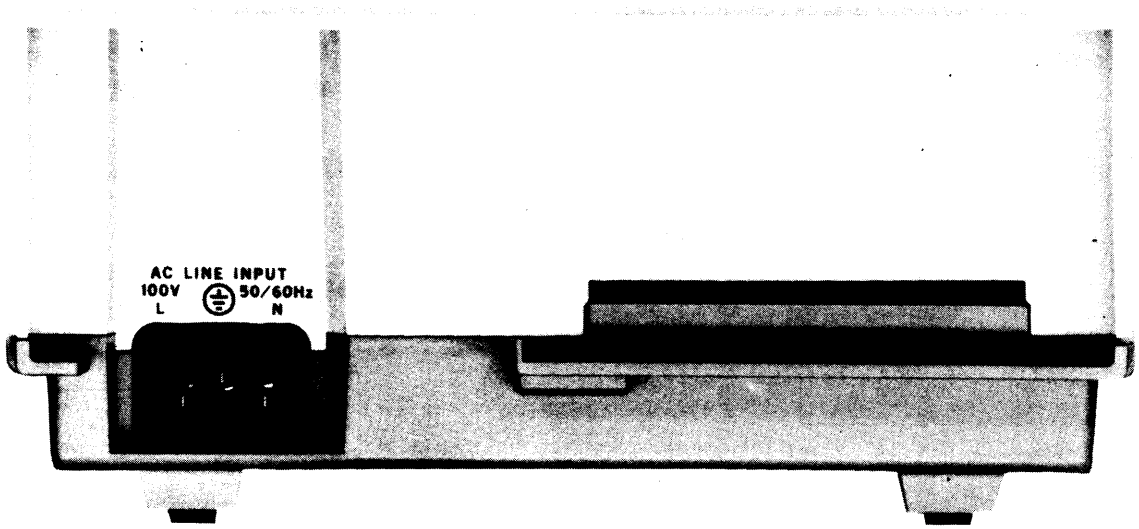


図２－２－１　正面パネルと背面パネル



〔正　面　パ　ネ　ル〕



〔背　面　パ　ネ　ル〕

REL（RELATIVE）演算スイッチ

基準測定値に対する相対値を表示します。（LED点灯）

Y＝X－A　　※XおよびYは，同一ファンクション

ただし，A：　基準測定値
X：　測定値
Y：　表示値

※ 演算のON/OFFおよび基準測定値は，ファンクションごとに記憶します。
※ 基準測定値がレンジ移動によって，±99999 を越えたとき，または演算結果が±99999 を越えたときは，オーバー表示値となります。
※ 基準測定値が，オーバーの場合の表示値は，測定値とは無関係に常に逆極性のオーバーとなります。
※ REL 演算は，同一ファンクションの測定値に対して有効です。レンジが異なるときも重み付けを行ない演算を行ないます。
※ 基準測定値は，RESETスイッチによって再設定できます。

2-2-8　SHIFTモード

SHIFTスイッチを押すことによって，SHIFTモードに入ります。

このモードでは，AUTO（ENTRY）で設定，RESETでキャンセルされます。

AVG n（AVG回数の設定）

DOWNまたはUPスイッチによって，平均回数を設定します。パネルからは，5回から100 回まで設定できます。

LINE f（ACライン周波数の設定）

AC電源の周波数を50/60 Hzに設定します。ただし，ACオペレートの場合は，自動設定されるので通常は設定の必要はありません。

バッテリユニット使用時は，バックアップされている値を設定します。バッテリ使用時で，バックアップデータに異常があった場合は，50 Hz に設定されます。

SETUP（セットアップのON/OFF）

電源のOFF時のマルチメータの設定状態を記憶させるための設定です。

ONの場合，電源投入時に以前と同じ状態で測定を開始します。

SETUPがOFFの場合は，DCV　AUTOレンジで測定を開始します。

SETUP　ONのときのバックアップ内容

- ファンクションごとのレンジ，演算のON/OFF，サンプルレート，REL演算の基準測定値。
- 電源OFF時のファンクション。
- ACライン周波数（ただし，次の電源ON時に再設定）。
- AVG演算の平均回数。

2-2-9　入力端子

COM

全測定ファンクションの共通信号入力の端子です。測定用リードの黒色の方を接続します。

V/Ω

電圧，抵抗の測定信号を入力する端子です。

μA/mA

電流測定の，400 μAから400 mAレンジの信号入力端子です。（0.5Aのヒューズで保護されています。）

A

電流測定の，4A，10Aレンジの信号入力端子です。（ヒューズで保護されていません。）

μA/mA　FUSE

μA/mA入力端子に直列に接続されているヒューズです。ヒューズは，250V/0.5A FASTを使用しています。

—背面パネル—

2-2-10　AC LINE INPUT

本体をAC 電源で使用する場合に，電源コードを接続する３Ｐコネクタです。

2-2-11　カードエッジコネクタ

各種オプションを接続するための，カードエッジコネクタです。

アイソレートは，オプション側で行なうため，このコネクタはアイソレートされていません。

—左・右側面—

CALスイッチ　NORM — CAL（右側面）

本器を校正する場合の，校正用切換えスイッチです。校正時にCAL側へ設定します。（詳細は，“性能点検と校正”の項を参照してください。）

CALスイッチが，CAL側に設定されているときは電源投入時に CAL E と表示します。

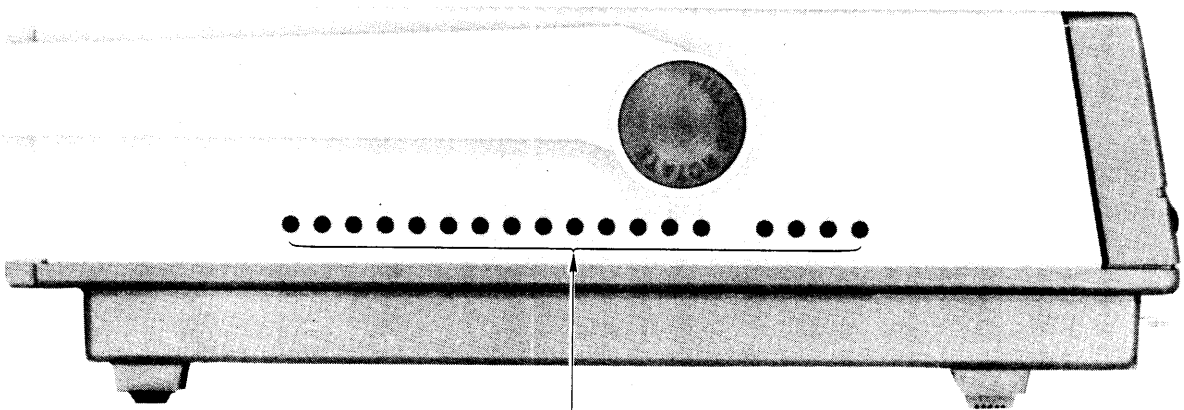
校正器・テストポイント（左側面）

後述する“性能点検と校正”のときのテストポイントおよび校正器用の穴があります。

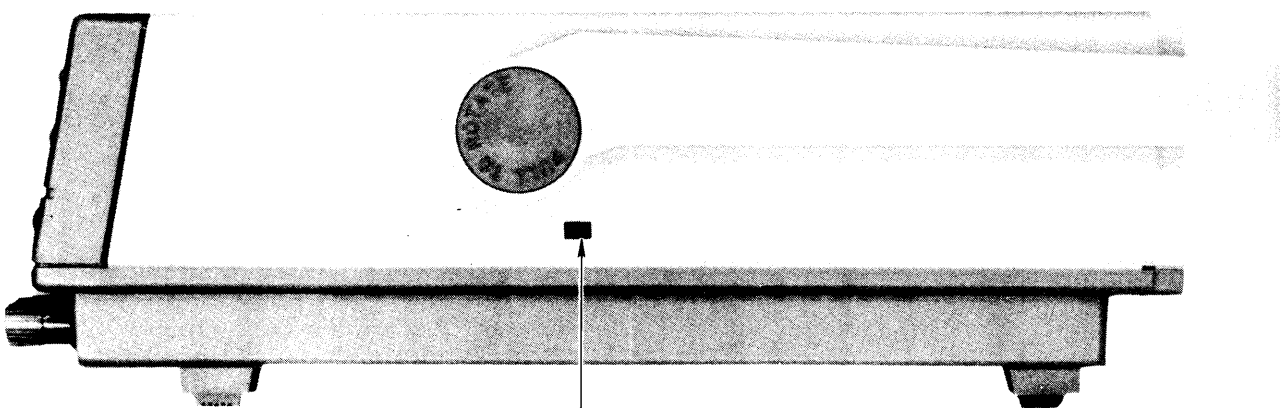
注　　意

- 左右側面の内部回路は，入力端子のCOM 端子と同電位になっているため，校正の場合のほかは使用しないでください。
- CAL スイッチは，校正を行なうとき以外はNORM側に設定してください。

図２－２－２　側　面　図



〔左　側　面　図〕



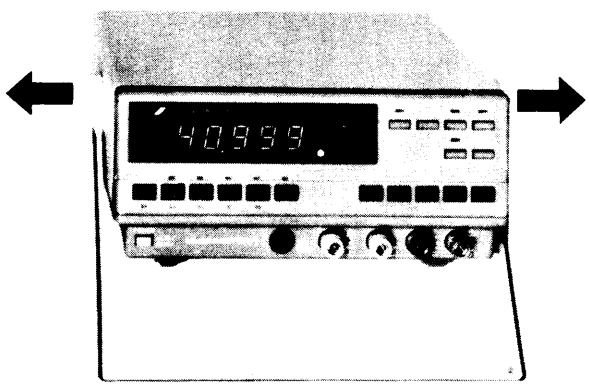
〔右　側　面　図〕

2-3　携帯用ハンドル

携帯用ハンドルは，ハンドルの両端の付け根を外側に引くとロックが解除され，約20°毎に回転させることができるようになります。本器の下側で固定するとスタンドになります。（図２－３－１を参照）

図２－３－１　携帯用ハンドルの操作

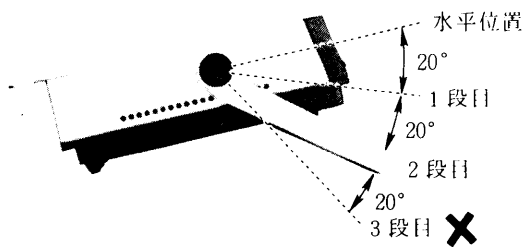
ハンドルの付け根の両端を外側（矢印方向）に引くとロックが外せ，約20°毎に回転させることができるようになります。



注　　意

- ディジタルマルチメータにオプションユニットが取付けられているときは，ハンドルを立て過ぎないようにしてください。水平位置より２段目以下で使用してください。（図２－３－２を参照）
- ハンドルをスタンドとして使用されない場合または本器を保管される場合は，下側から背面側へ回転させて収納してください。

図２－３－２　スタンド



第3章　測　定　方　法

3-1　抵抗測定

3-1-1　LO-Ω測定

本器では，インサーキットでの抵抗測定を可能にしたLO－Ωファンクションがあります。このファンクションは，回路に組み込まれている抵抗をダイオード，トランジスタのシリコンジャンクションにほとんど関係なく測定することができます。

ただし，高抵抗の場合ダイオード，トランジスタの絶縁抵抗，漏れ電流のため測定誤差が大きくなることがありますので注意してください。

表３－１－１

ファンクション	レ　ン　ジ	測定電流	測定電圧(フルスケール)
Ω	40Ω	10mA	0.4 V
	400Ω		4 V
	4kΩ	100μA	0.4 V
	40kΩ		4 V
	400kΩ	10μA	
	4000kΩ	1μA	
	40MΩ	100nA	
	400MΩ	10nA	
LO－Ω	400Ω	100μA	0.04 V
	4kΩ		0.4 V
	40kΩ	10μA	
	400kΩ	1μA	
	4000kΩ	100nA	
	40MΩ	10nA	

3-1-2　低抵抗測定

40Ωから4kΩレンジで抵抗測定を行なう場合は，測定前に測定リードの先端を短絡し，REL 演算を行なうことにより，リード線の抵抗をキャンセルし，正確に低抵抗の測定を行なうことができます。この演算は，40Ωレンジで行なうことによって，400Ω，4kΩレンジも自動的に補正されます。

入力がゼロ付近では，一極性となることがありますが，これはREL 演算による補正を正しく行なうためのものです。

3-2　トランジスタ，ダイオードのチェック

- レンジ設定は，すべて手動で行ないます。
- 表３－２－１にしたがってチェックすると，ダイオードやトランジスタのおおよその良否が判定できます。
  ただし，ツェナーダイオードとショットキーダイオードは除きます。
- ファンクションは，抵抗測定(Ω)に設定します。
- 手動設定による400Ωレンジで，ダイオードの順方向電圧をチェックすることができます。
  この場合，400Ωレンジの測定電流は10mAですので，測定値は10mAのときの順方向電圧となります。（図３－２－１を参照）
  順方向電圧は，単位のΩ×測定電流（１－２－３項の測定電流を参照）をmVの単位で読みます。（表示値を10倍して読み取ります。）

図３－２－１　ダイオードのチェック

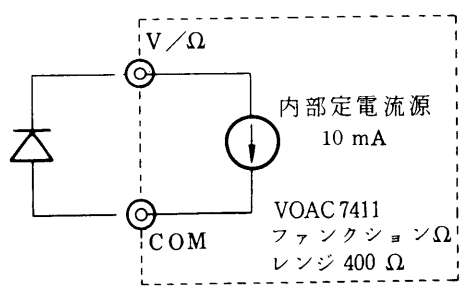


表３－２－１

ダイオード トランジスタ	極性		レンジ	正常品の表示
	V / Ω(−)	COM(+)		
シリコン ダイオード	カソード	アノード	400 Ω	約 60 Ω～90 Ω
	アノード	カソード	40 MΩ	オーバー
シリコン NPN トランジスタ	エミッタ	ベース	400 Ω	約 60 Ω～90 Ω
	ベース	エミッタ	40 MΩ	オーバー
	ベース	コレクタ	40 MΩ	オーバー
	コレクタ	ベース	400 Ω	約 60 Ω～90 Ω
シリコン PNP トランジスタ	ベース	エミッタ	400 Ω	約 60 Ω～90 Ω
	エミッタ	ベース	40 MΩ	オーバー
	コレクタ	ベース	40 MΩ	オーバー
	ベース	コレクタ	400 Ω	約 60 Ω～90 Ω

3-3 True RMS（真の実効値）測定

「平均値整流実効値校正」方式のDMM（ディジタルマルチメータ）においては測定信号の平均値を求め，正弦波の波形率（実効値 / 平均値）＝ 1.1107 を乗じて実効値換算を行なっています。

「平均値整流実効値校正」方式では，正弦波以外の波形を測定するとき，波形率が詳しくわかっている場合は誤差の補正ができますが，不明の場合は大きな誤差を生じます。

VOAC 7411 では，アナログ演算方式True RMS回路を採用していますので，正弦波，三角波，SCR波形，方形波などの実効値測定をはじめ，直流分も含めた真の実効値測定ができます。

CF（クレストファクタ・波高率）

CF（波高率）は，ピーク値/ 実効値で表わされます。例えば，直流はCF＝1，正弦波はCF＝1.414，デューティレシオ１：10の方形波はCF＝3（ACカップル時）となります。

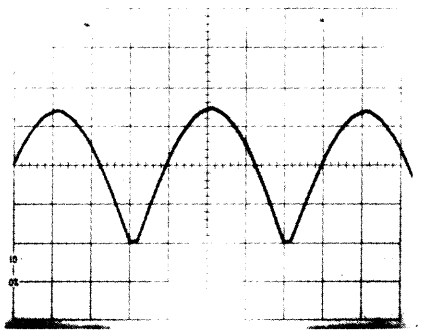
本器の測定可能な範囲は，次の通りです。

クレストファクタ（CF） 3以下

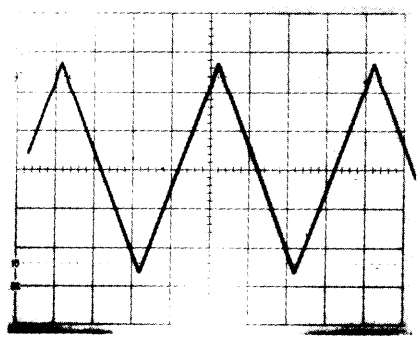
周波数帯域幅　20 Hz～100 kHz（750V レンジを除く）

20 Hz～20 kHz（750 V レンジ）

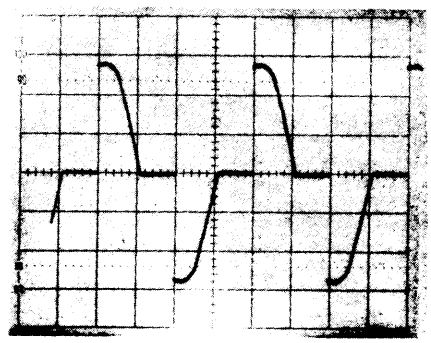
図３－３－１　測定可能な各種信号(1)



整流波
CF = 1.414（両波整流）
CF = 2　　（半波整流）

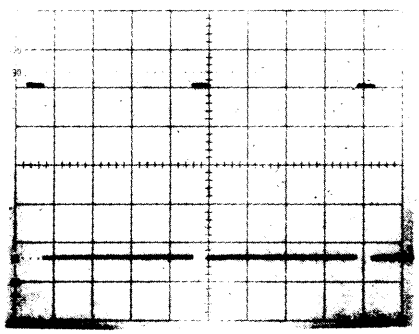


三角波
CF = 1.732

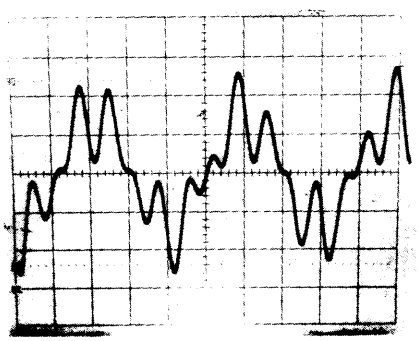


SCR波
CF = 1.414～3
（導通角 180°～53°）

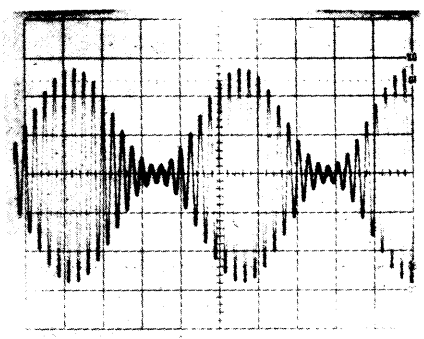
図３－３－２　測定可能な各種信号(2)



方形波
CF = 1～3
（デューティレシオ１：１～１：１０



ひずみ波
CF = 1.414～3



変調波
CF = 1.414～2
（変調率 0～100％）

（直流＋交流）信号の測定例

VOAC7411は，真の実効値測定ができますので，直流電圧に重畳した交流電圧・（DC＋AC）Vの測定や，直流電流に重畳した交流電流・（DC＋AC）Aの測定も可能です。

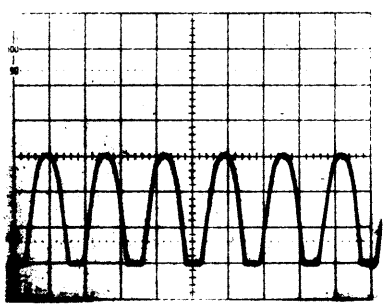
例えば，図3－3－5のような回路が構成されていて，電流制限用抵抗器の消費電力を算出する場合，V_2，A_2共に真の実効値が必要になります。この電圧V_2，電流A_2はそれぞれ図3－3－3，図3－3－6に示すように脈流ですので直流分を含んでおり，単純にV_2，A_2をACV，ACAのファンクションで測定したのでは，直流分がカットされています。そこで，表3－3－1のV_2，A_2に示すように（DC+AC）V，（DC+AC）Aで測定し，乗算（$V_2 \times A_2$）することによって目的とする消費電力を算出することができます。

バッテリの充電電流は，図3－3－6に示す脈波の平均値ですので，ファンクションをDCAにすることによって求められます。（入力の周波数，ピーク電圧に制限があります。）またトランス2次側の誘起電圧V_1，電流A_1はそれぞれ図3－3－4，図3－3－7に示す波形となり，それはACV，ACAのファンクションで測定できます。

表3－3－1

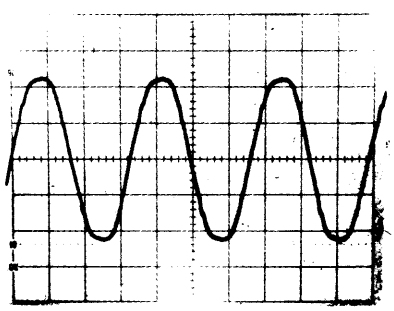
測定個所	VOAC7411 ファンクション	
V_1	ACV	トランス2次側容量算出
A_1	ACA	
V_2	(DC+AC)V	電流制限用抵抗器の消費電力算出
A_2	(DC+AC)A	
	DCA	バッテリの充電電流測定（平均値）

図3－3－3　(DC＋AC)Vの測定可能信号例



電流制限用抵抗器両端の電圧・V_2

図3－3－4　ACVの測定可能信号例



トランス2次側誘起電圧・V_1

図3－3－5　Ni－Cdバッテリ充電回路例

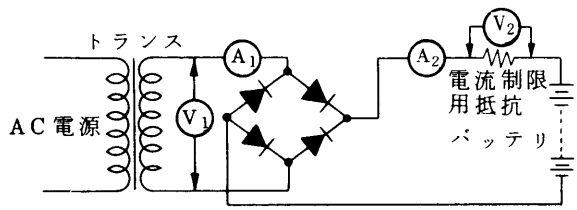
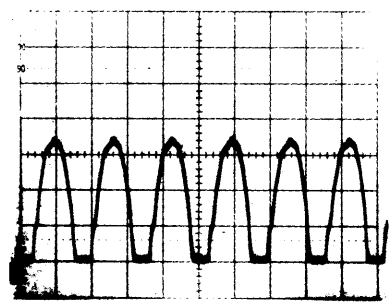
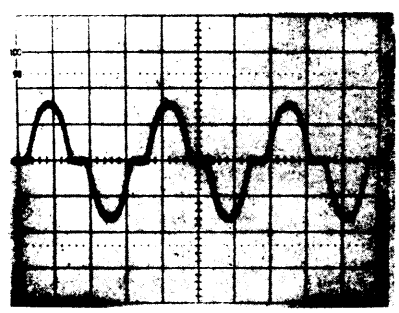


図3－3－6　(DC＋AC)Aの測定可能信号例



電流制限用抵抗器の電流・A_2（脈流）

図3－3－7　ACAの測定可能信号例



トランス2次側電流・A_1

3-4　REL演算を使った測定

本器は，測定値の差を表示することができますので，低抵抗測定時の入力リード線の抵抗や，直流の微少電圧測定時の外部熱起電力の除去，またはある基準測定値からのずれを測定する場合に有効です。

1. 基準値の設定

REL演算機能を使用するときは，はじめに基準値を設定します。基準となる入力を測定しているとき，RELスイッチをONすると次の最初の測定時に表示が「00000」になり，RELのLEDが点灯して基準値の設定が完了します。（すでにRELスイッチがON状態になっているときは，RESETスイッチを押すことにより基準値が再設定されます。）

例えば，DCV　4Vレンジで，0.7654Vと表示されているときRELスイッチをONすると，0.7654Vが基準値として内部メモリに記憶されます。この状態でレンジを40Vにすると0.765Vが基準値となり，レンジが400Vのときは0.77Vが基準値，400mVレンジでは765.40mVが基準値となります。40mVレンジにすると，基準値はレンジオーバーとなります。

2. REL演算による測定

基準値の設定が完了したら被測定入力を印加します。表示(Y)は，測定値(X)－基準値(A)となり，RELスイッチがOFFになるまで演算をつづけます。

例えば，DCV　4Vレンジで，0.7654Vが基準値のとき同じレンジで－3.0000V（測定値）を入力すると，表示は－3.7654Vになります。

オートレンジでのREL演算も可能です。このときのレンジ移動レベルは演算結果の値ではなく，測定値（A/D変換値）になります。

REL演算中にファンクションスイッチを切換えると，RELのLED表示が消灯し，演算モードは解除されますが，再度前と同じファンクションにもどすと，RELのLED表示が点灯し前の基準値で演算を実行します。演算のON，OFFおよび基準値はファンクションごとに記憶しています。

注＞

- REL演算はすべてのファンクション，レンジで有効ですが，ファンクションが異なる測定値間の演算はできません。

  例えば，DCVファンクションでの測定値を基準値にして，ACVファンクションでの測定値を引き算することはできません。
- A/D変換器のフルスケールは±40999カウントですが，REL演算モードでは±99999カウントがフルスケールになります。A/D変換値が±40999　カウントを越えたとき，あるいはレンジ移動による基準値，または演算結果が±99999カウントを越えたときはオーバー表示になります。

低抵抗測定で入力リード線の抵抗を除去する例

1. 入力リード線の先端をショートします。
2. RELスイッチを押し，RELのLEDが点灯するのを確認します。
3. 入力リード線を被測定抵抗に接続すれば，入力リード線の抵抗分が引き算されて表示されます。

注＞

- REL演算，基準値は，SETUPがOFFのときは電源スイッチをOFFすると保存されませんので注意してください。
- オートレンジでのREL演算で基準に大きな値が入力されているとき，演算結果はレンジオーバー「␣␣␣␣␣」となることが多くなります。

第4章　動　作　原　理

4-1　回路動作

VOAC 7411 のブロック図を図4－1－1に示します。

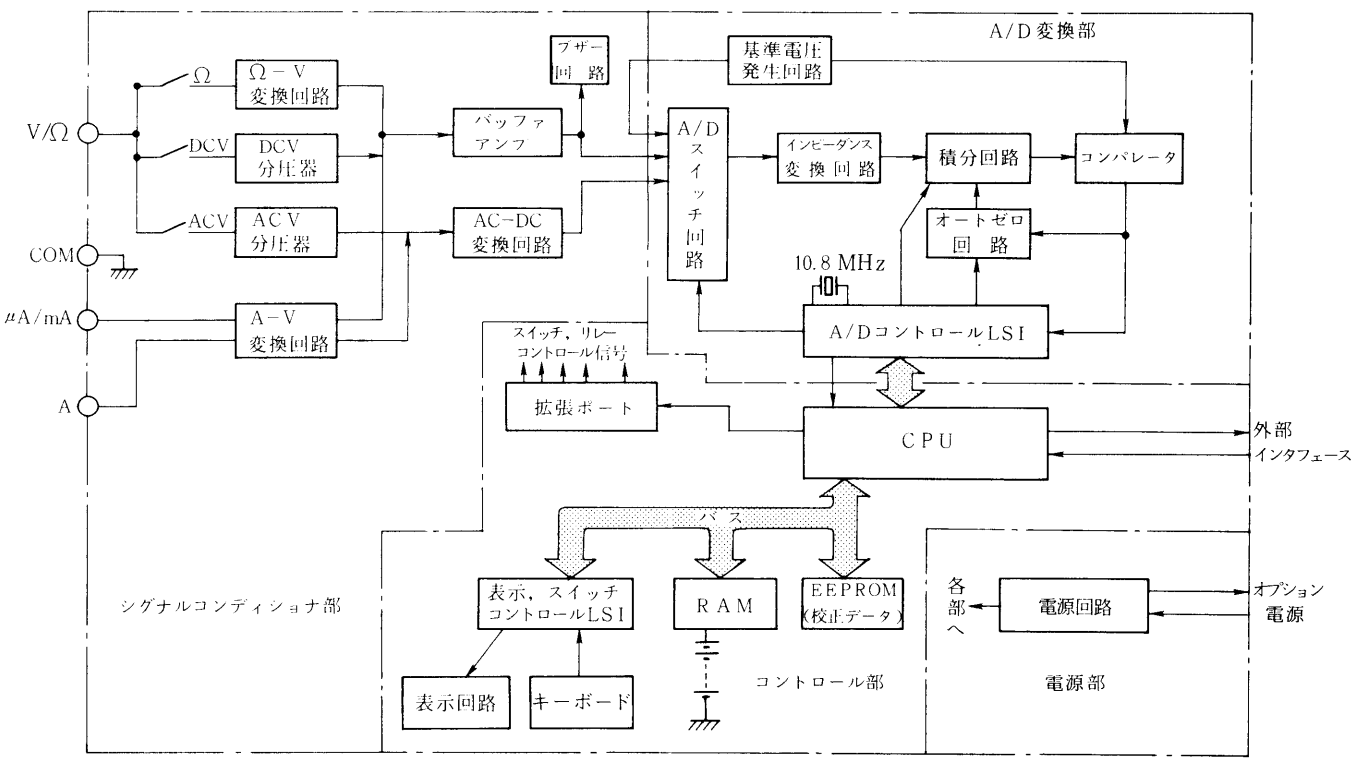
シグナルコンディショナ部では，各ファンクションの入力信号を直流電圧に変換し，A/D変換部へ送ります。

A/D変換部では，A/DコントロールLSI と積分器により，入力信号をディジタル変換し，CPU へデーターを送ります。

コントロール部では，A/DコントロールLSIからのデータを表示し，外部へ出力します。また，キーボードからの情報を処理し，マルチメータ全体の制御を行ないます。

オプション接続時は，オプションからのコントロール信号を処理します。

図4－1－1　ブロック図



4-2　A/D変換の原理

VOAC 7411 では2重積分形の長所を備え，さらにダイナミックレンジの拡大，測定スピードの向上をはかった新3重積分方式を開発し，専用のマイクロコンピュータにより制御を行なっています。

図4－2－1に構成図を示します。

入力電圧（V_1）を積分コンデンサ（C_1+C_2）にて一定期間積分した後，入力電圧と逆極性の第1の基準電圧V_{R1}を積分します。積分器出力が適当なレベルに下った後第1積分コンデンサC_1の電荷をすべて第2の積分コンデンサC_2に移動すると，積分器出力は$(C_1+C_2)/C_2$倍に増大します。電荷移動終了後C_1を切り離し，第2の基準電圧V_{R2}を積分し，積分器出力が初期レベルに達した時点を検出して変換を終了します。動作波形を図4－2－2に示します。

入力電圧（V_1）の積分期間をT_1，第1の基準電圧（V_{R1}）の積分期間をT_{R1}，第2の基準電圧（V_{R2}）の積分期間をT_{R2}，積分抵抗をR_1とすると，T_1期間に積分コンデンサ（C_1+C_2）に蓄積された電荷量Qは，

$$Q=\frac{V_1}{R_1}T_1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

T_{R1}期間に放出された電荷量Q_1は，

$$Q_1=\frac{V_{R1}}{R_1}T_{R1} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

T_{R2}期間に放出された電荷量Q_2は，

$$Q_2=\frac{V_{R2}}{R_1}T_{R2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

と表せます。

また，$Q=Q_1+Q_2$ $\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$ (4)

が成立しますので，

$$V_1=-\left(\frac{V_{R1}\ T_{R1}+V_{R2}\ T_{R2}}{T_1}\right)\cdots\cdots\cdots \quad (5)$$

と表わせます。(5)式よりT_{R1}期間およびT_{R2}期間のクロックパルスを計数し基準電圧の重みづけを行なうことによって，入力電圧を測定することができます。

原理上T_{R1}は，コンパレータの特性に依存しないので十分早くすることができます。またT_{R2}期間は積分器出力が$(C_1+C_2)/C_2$倍に拡大されているので極めて容易に精度良く検出することができます。

積分器等のドリフトは，図4－1－1のブロック図のオートゼロ回路から成るドリフト補償回路により除去されます。

本器では，このようにして入力信号をディジタル量に変換し，変換に必要な能動素子のドリフトを完全に補償しています。

図4－2－1　新3重積分形A/D変換回路の構成図

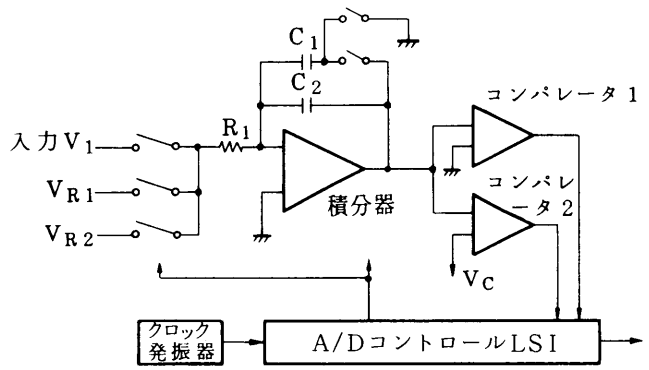
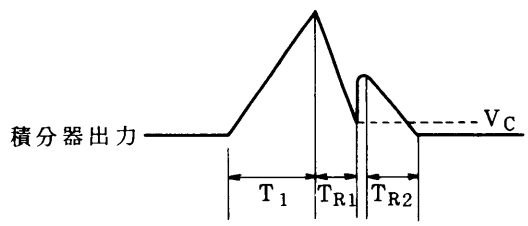


図4－2－2　動作波形



4-3　電流測定の原理

電流測定は，図４－３－１に示すように，99Ω，1Ω，10 mΩの基準抵抗に測定電流を流し，その電圧降下を測定します。

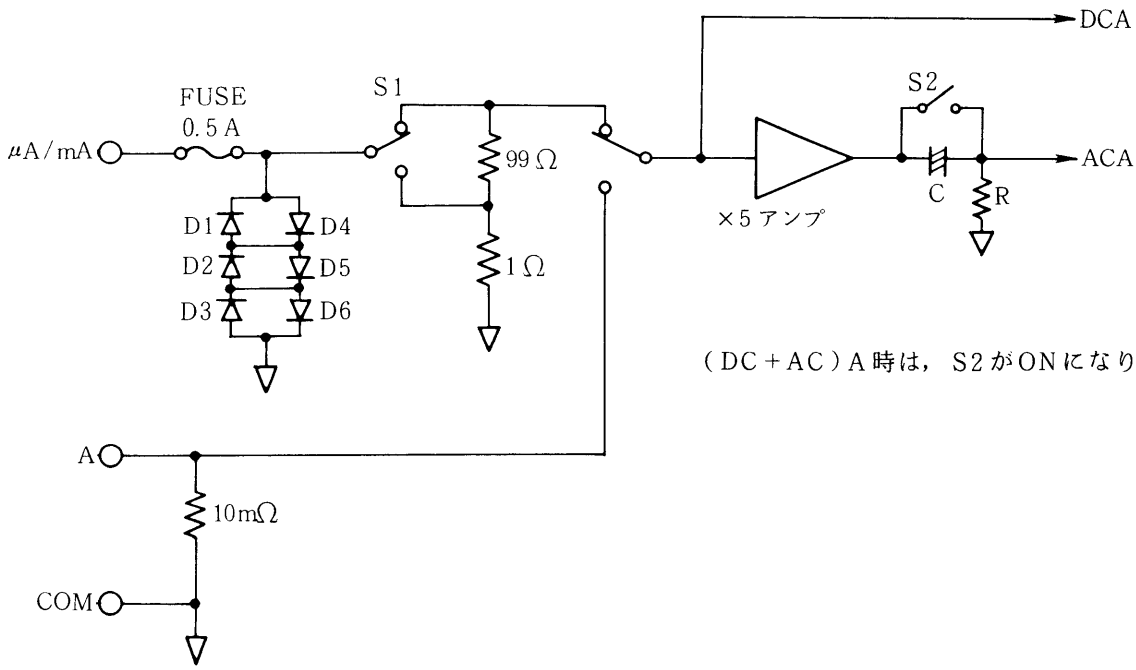
0.5Ａのヒューズと Ｄ１から Ｄ６は過入力に対する保護回路です。Ａ端子は，保護回路がありません。

レンジに対する内部基準抵抗は下記の通りです。

レンジ	基準抵抗
400μA	100Ω
4mA	
40mA	1Ω
400mA	
4　A	10 mΩ
10　A	

※マルチメータ外部から見た抵抗値は，内部の配線などにより，左表よりも若干高くなります。

図４－３－１　電流測定の動作原理図



（DC＋AC）A時は，S2がONになります。

第5章　性能点検と校正

5-1　概　　要

正しい測定を行なうためには，本器の各回路が正常に動作し，かつその性能がつねに良好に維持されることが必要です。

本器は，定期的に性能点検と校正を行なうことにより，長期間信頼できる性能を維持させることができます。

この章では，その性能点検と校正の方法を説明します。

5-2　点検・校正の時期

信号を正しく測定するためには，定期的に測定器の点検と校正を行なう必要があります。本器は約6個月ごとに行なうのが適当です。

5-3　点検・校正前のご注意

性能点検と校正を行なう前に，次のことについてご注意ください。

1. AC電源電圧が中心電圧の±10％以内であることをご確認ください。
2. 周囲温度が23℃±5℃，湿度が80％RH以下になるように設定してください。
3. 電源投入後，30分以上のウォームアップをしてください。
4. 点検と校正は，次の項目順に行なってください。
   (1) 直流電圧測定の点検と校正
   (2) 交流電圧測定の点検と校正
   (3) 抵抗測定の点検と校正
   (4) 直流電流測定の点検と校正
   (5) 交流電流測定の点検と校正
   （次項の“点検・校正項目”を参照してください。）
5. 校正時は，付属の“調整用ドライバ”を用いて行なってください。）
6. 本器の左右側面（校正用穴）の内部回路は，入力端子のCOMと同電位になっていますので，校正時に絶対にCOM端子に浮いた電圧（特に高電圧）を印加しないでください。
7. 本器は，一部を除いて校正データを内蔵のメモリに記憶し，マイクロCPUの演算によるソフトウェア校正方式を採用しています。したがって，誤操作などにより，内部の校正データを破壊すると，正しい測定ができなくなることがありますので，十分注意して行なってください。

5-4　点検・校正項目

1. 直流電圧測定の点検・校正
   - ゼロ校正
   - フルスケール校正
2. 交流電圧および（直流＋交流）電圧測定の点検・校正
   - オフセット
   - 絶対値回路
   - リニアリティ
   - 周波数特性
   - クレストファクタ3の点検
   - フルスケール校正
3. 抵抗測定の点検・校正
   - ゼロ校正
   - フルスケール校正
4. 直流電流測定の点検・校正
   - ゼロ校正
   - フルスケール校正

5. 交流電流および（直流＋交流）電流測定の点検・校正

- オフセット校正
- フルスケール校正

注　　意

性能点検と校正を行なうときは，次のことについてご注意ください。

- 校正時に，指定されている調整箇所以外には触れないようにしてください。
- 本器の信号入力端子の材質は，銅系統です。異なる材質のリード線（例えば鉄）などを接続すると，熱起電力を生じますので，標準器の出力ケーブル（信号入力）などには銅系統のものを用いてください。40 mV，400 mVレンジの校正時に誤差を生じることがあります。
- 校正器を記入していない箇所は点検のみです。また，入力0は，V/Ω端子とCOM端子間を短絡して確認してください。
- オーバー入力とは，設定したレンジより大きい入力を加えることで，この場合の表示は「␣␣␣␣␣」となります。
  ただし，サンプル表示，小数点，単位表示は，そのときのファンクションおよびレンジに対応します。
- V/Ω端子とCOM端子の短絡は，銅系統の線材を用いてください。
- 直流電流および交流電流の点検・校正を行なう場合，0.5 A以下のときの信号入力端子はμA/mA端子とCOM端子，4 Aと10 Aのときは A端子とCOM端子です。このように入力信号によって入力端子が異なりますのでご注意ください。
- 本器を校正しても，規格を満足させることができない場合は，どこかが異常ですから，そのときは最寄サービス取扱所（巻末のサービスネットワーク参照）にご連絡ください。

5-5　校正スイッチについて

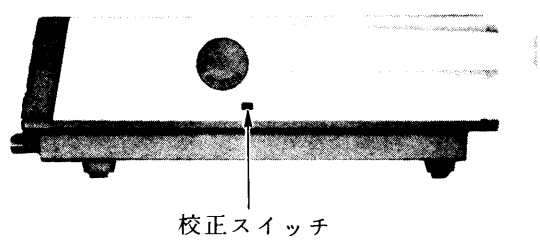
本器は，右側面に校正スイッチを備えています。校正を行なうときは，このスイッチを CAL 側（背面パネル側）に設定し，電源を投入します。

スイッチの状態は，電源投入時のみ内部に読み込まれます。

スイッチが CAL 側に設定してあるとき，電源を投入すると“ CAL E ”と表示されます。

校正が終了した場合は，このスイッチを必ず NORM 側（正面パネル側）に設定し，再度電源を投入してください。

右側面図（校正スイッチ）



5-6　ソフトウェア校正方法

5-6-1　ゼロ校正

直流電圧，直流電流および抵抗測定のみに有効で，全レンジのゼロ校正を行ないます。

表５－６－１　ゼロ校正の方法

順序	操　作　方　法	表　示
1	入力端子V/ΩとCOM間を短絡します。ただし，DCAのときは開放とします。	―――
2	ゼロ校正するファンクションに，ファンクションキーを押して設定します。 ただし，ゼロ校正ができるファンクションは，DCV，DCA，ΩおよびLO－Ωです。	―――
3	SHIFTキーを３回押します。	00000
4	ENTRYキーを押します。このとき全レンジのゼロ校正を開始します。	―――
5	CPLE が表示されたら完了です。	CPLE が短時間表示
6	Err が表示された場合は，もう一度最初からゼロ校正を行なってください。	Err

5-6-2　フルスケール校正

全ファンクションに有効で，レンジごとにフルスケール校正を行ないます。

校正値は，Ｄ０からＤ４によって任意に設定することができますが，フルスケールの75％以上を推奨します。なお，直流電圧，直流電流は，正，負両方の校正を行ないます。

表５－６－２　フルスケール校正の方法

順序	操　作　方　法	表　示
1.	フルスケール校正をするファンクションにファンクションキーを押して設定します。	―――――
2.	フルスケール校正をするレンジに，レンジキーのDOWN，UPキーを必要に応じて押し設定します。（表２－２－３を参照）	―――――
3.	SHIFTキーを２回押します。	CAL
4.	ENTRYキーを１回押します。	４０.０００ （表示は一例です。）
5.	入力端子に表示された値の信号を入力します。（Ｄ０からＤ４で表示値を設定することができますが，通常は行なわないでください。また，設定する場合は，フルスケールの75％以上を設定してください。）	―――――
6.	ENTRYキーを押します。	―――――
7.	CPLE が表示されたら完了です。	CPLE
8.	Err が表示された場合はもう一度最初からフルスケール校正を行なってください。	Err
(注)	直流電圧，直流電流のスケール校正の場合，上記６番目の終了後，一極性が表示されますから，そのときは，上記５番目から再度行ないます。	－４０.０００ （表示は一例です。）

5-7　点検・校正

5-7-1　直流電圧測定の点検・校正

ゼロ校正

1. 本器を次のように設定します。
   ファンクション　　DCV
   サンプルレート　　SLOW
   入力端子V/Ωとcom間を短絡します。
2. ゼロ校正の方法（5－6－1項を参照）にしたがって，ゼロ校正を行ないます。

フルスケール校正

1. 本器を次のように設定します。
   ファンクション　　DCV
   サンプルレート　　SLOW
2. 全レンジのフルスケール校正の方法（5－6－2項を参照）にしたがって，全レンジのフルスケール校正を行ないます。
3. 下記の順に点検を行ないます。
   点検表示

レンジ	入力電圧	点検表示 SLOW/FAST
40mV	+40.000mV	39.961 ～ 40.039
	0	0±7カウント
	−40.000mV	−39.961 ～ −40.039
400mV	+400.00mV	399.70 ～ 400.30
	0	0±2カウント
	−400.00mV	−399.70 ～ −400.30
4 V	+4.0000 V	3.9970 ～ 4.0030
	0	0±2カウント
	−4.0000 V	−3.9970 ～ −4.0030
40 V	+40.000 V	39.970 ～ 40.030
	0	0±2カウント
	−40.000 V	−39.970 ～ −40.030
400 V	+400.00 V	399.70 ～ 400.30
	0	0±2カウント
	−400.00 V	−399.70 ～ −400.30
1000 V	+1000.0 V	0999.1 ～ 1000.9
	0	0±2カウント
	−1000.0 V	−0999.1 ～ −1000.9

5-7-2　交流電圧および(直流＋交流)電圧測定の点検・校正

1.　オフセット

オフセット校正は，直流感度10 μV以上，入力インピーダンス100 MΩ以上のディジタルマルチメータを用意し，テストポイントの直流レベルが校正値となるように，指定の校正器を調整します。このとき，直流レベルの基準は入力端子のCOMとし，測定用ケーブルはシールド線を使用します。

本器を次のように設定します。

ファンクション　　(DC＋AC) V

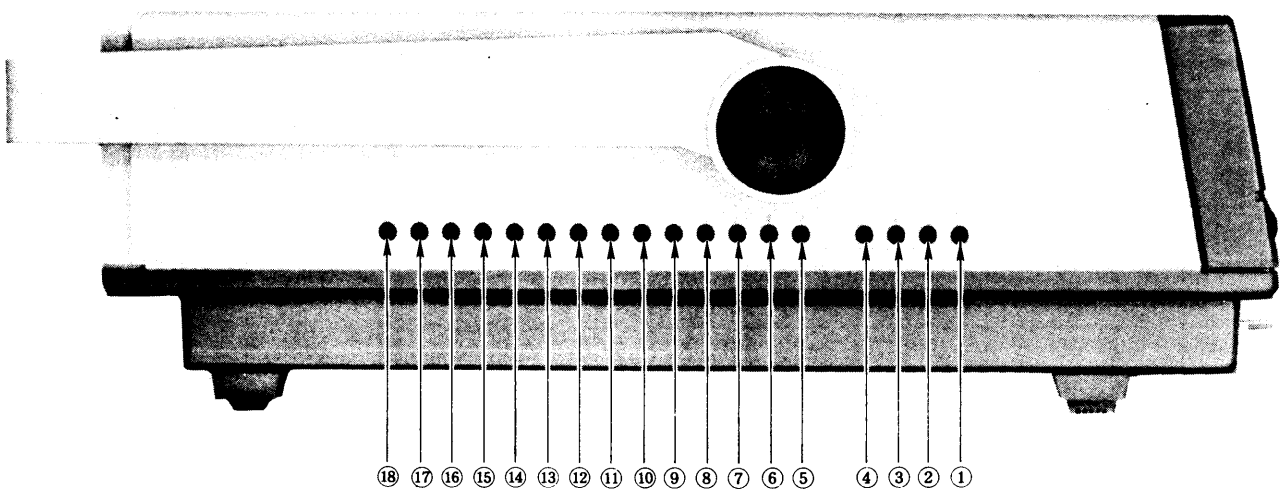
レンジ　　400 mV

入力端子V/ΩとCOM間を短絡します。

下記の順に校正を行ないます。

順序	テストポイント (校正器穴番号)	校　正　値	校　正　箇　所 (校正穴番号)
1	2	0 ± 50 μV	1
2	16	0 ±100 μV	6
3	7	150 ± 50 μV	8
4	11	−350 ± 50 μV	10
5	13	0 ± 50 μV	12

図5－7－1　左側面図のテストポイントおよび校正器穴



2. 絶対値回路

前記１項のオフセット校正後，絶対値回路の校正を行ないます。

本器を次のように設定します。

ファンクション　　（DC＋AC）V

レンジ　　4V

サンプルレート　　SLOW

下記の順に点検と校正を行ないます。

順序	操　作　方　法	表　示
1.	SHIFTキーを２回押します。	CAL
2.	AC Vキーを押します。	―――
3.	入力端子V/ΩとCOM間に直流＋4Vを印加します。	―――
4.	RELキーを押して，表示が－0.0001 ～ 0.0001になったことを確認します。	－0.0001 ～ 0.0001
5.	入力端子V/ΩとCOM間に直流－4Vを印加し，表示が－0.0001 ～ 0.0001になるように校正器９で校正します。	－0.0001 ～ 0.0001
6.	RESETキーを押し完了します。	―――

3. リニアリティ

前記１項のオフセットおよび２項の絶対値回路の校正後，リニアリティの校正を行ないます。

本器を次のように設定します。

ファンクション　　ACV

レンジ　　4V

サンプルレート　　SLOW

下記の順に点検と校正を行ないます。

順序	操　作　方　法	校　正　表　示
1.	入力端子V/ΩとCOM間に３Vrms，１kHzを入力し，フルスケール校正を行ないます。（５－６－２項のフルスケール校正方法を参照）	2.9998 ～ 3.0002
2.	入力端子V/ΩとCOM間に400mV rms，1kHzを入力し，表示が0.3998 ～ 0.4002になるように，校正器15で校正します。	0.3998 ～ 0.4002

上記1, 2.を繰返えし校正を行ない，両方（ 1. 2.）の校正表示になるように校正します。

4. 周波数特性

本器を次のように設定します。

ファンクション　　ACV

サンプルレート　　SLOW

下記の順に点検と校正を行ないます。

順序	操　作　方　法	表　　示
1.	レンジキーのDOWN，UPを押して，レンジを400Vに設定します。	————
2.	入力端子V/ΩとCOM間に，300V rms，1kHzを印加します。	————
3.	フルスケール校正を行ないます。（5－6－2項のフルスケール校正の方法を参照）	————
4.	入力端子V/ΩとCOM間に300 Vrms，50kHzを印加します。	————
5.	校正器4を校正し，表示が299. 95 ～ 300. 05になるように校正します。	299. 95 ～ 300. 05
6.	4Vレンジに設定し，入力端子V/ΩとCOM間に3Vrms，1kHzを印加します。	————
7.	フルスケール校正を行ないます。	————
8.	入力端子V/ΩとCOM間に3 Vrms，50kHzを印加します。	————
9.	校正器5を校正し，表示が2. 9995 ～ 3. 0005 になるように校正します。	2. 9995 ～ 3. 0005
10.	下記の表の校正表示内であるか点検します。規格外の場合は，再度最初から校正を行ないます。	————

校正表示

レンジ	入力電圧	入力周波数	校　正　表　示	校　正　箇　所
400 V	300 Vrms	1kHz	299. 95 ～ 300. 05	———
400 V	300 Vrms	50kHz	299. 95 ～ 300. 05	4
4 V	3 Vrms	1kHz	2. 9995 ～ 3. 0005	———
4 V	3 Vrms	50kHz	2. 9995 ～ 3. 0005	5

5. 5. フルスケール校正（400 mV，40 V，750 Vレンジ）

各レンジについて，規定の入力に対するフルスケール校正（5－6－2項を参照）を行ない，下記に示す表の規格内であることを点検します。

校正表示

レンジ	入力電圧	入力周波数	校　正　表　示
400mV	300mVrms	1kHz	299. 99 ～ 300. 01
40 V	30Vrms	1kHz	29. 999 ～ 30. 001
750 V	750Vrms	1kHz	0749. 8 ～ 0750. 2

6. クレストファクタ３の点検

図５－７－２に示すように接続し，ＣＦ＝３の信号を本器に入力し，ＣＦ＝３ の信号の測定が可能であるかを点検します。

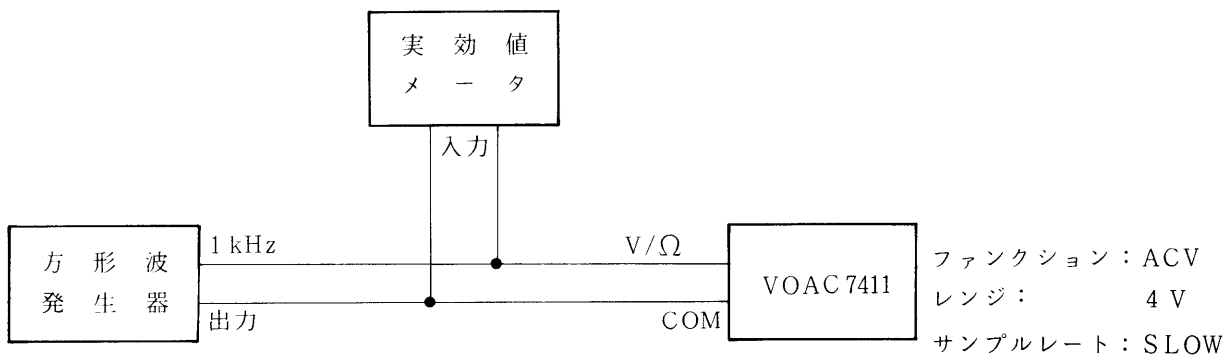
方形波発生器の繰返し周波数が１kHz，デュレシオが10 ： １になるように設定します。次に，方形波発生器の出力を実効値メータ（ＡＣ結合）と，本器の入力端子に接続し，実効値メータ表示が3.9000 Ｖになるように方形波発生器の出力レベルを調整し，本器の表示が下記の表の規格内であることを点検します。

なお，デューティレシオを10 ： ９にしたときも同様に点検します。

点検表示

ファンクション	レンジ	入力電圧	出力電圧のデューティレシオ	点検表示
ACV	４Ｖ	3.9000V 1kHz	10 ： 1	3.8872 ～ 3.9128
			10 ： 9	

図５－７－２　接続図



以上の交流電圧測定の点検と校正が終了したのち，下記のように各レンジの点検を行ないます。

交流電圧（ACV）の点検表示

レ　ン　ジ	入力電圧	周　波　数	点検表示
400 mV	300.00 mV	20 Hz ～ 50 Hz	29820 ～ 30180
4 V	3.0000 V	50 Hz ～ 10 kHz	29895 ～ 30105
40 V	30.000 V	10 kHz ～ 30 kHz	29850 ～ 30150
400 V (SLOW)	300.00 V	30 kHz ～ 100 kHz	29540 ～ 30460
4V（FAST）	3.0000 V	200 Hz	2.9895 ～ 3.0105
400 mV	OVER入力 (例. 3V)	(例. 1 kHz)	OVER表示
750 V	750.0 V	20 Hz ～ 20 kHz	745.5 ～ 754.5

（直流＋交流）電圧（DC+AC）Vの点検表示

レ　ン　ジ	入力電圧	周　波　数	点検表示
400 mV	300.00 mV	20 Hz ～ 50 Hz	29810 ～ 30190
4 V	3.0000 V	50 Hz ～ 10 kHz	29885 ～ 30115
40 V	30.000 V	10 kHz ～ 30 kHz	29840 ～ 30160
400 V (SLOW)	300.00 V	30 kHz ～ 100 kHz	29530 ～ 30470
4V（FAST）	3.0000 V	200 Hz	2.9885 ～ 3.0115
400 mV	OVER入力 (例. 3V)	(例. 1 kHz)	OVER表示
750 V	750.0 V	20 Hz ～ 20 kHz	744.0 ～ 756.0

※FASTサンプリングは，200 Hz 以上です。

5-7-3　抵抗測定の校正

サンプルレートをSLOWに設定し，ゼロ校正およびレンジごとのフルスケール校正を行ないます。（5－6－1項，5－6－2項を参照してください。）

ゼロ校正およびフルスケール校正を行なったのち，下記表の点検表示内に入ることを点検します。

注　　意

高抵抗を測定中に，測定用ケーブルを動かしたり，また手を近づけたりすると表示が不安定になることがありますので，必要に応じて測定用ケーブルを固定してください。

Ω　点検表示（SLOW/FAST）

レンジ	入力	点検表示
40 Ω	40.000 Ω	39.960 ～ 40.040
	0	0±4カウント
400 Ω	400.00 Ω	399.66 ～ 400.34
	0	0±2カウント
4 kΩ	4.0000 kΩ	3.9966 ～ 4.0034
	0	0±2カウント
40 kΩ	40.000 kΩ	39.966 ～ 40.034
	OVER入力（例．400 kΩ）	OVER表示
400 kΩ	400.00 kΩ	399.66 ～ 400.34
4000 kΩ	4000.0 kΩ	3995.0 ～ 4005.0
40MΩ	40.000 MΩ	39.795 ～ 40.205
400MΩ	300.00 MΩ	284.80 ～ 315.20

LO－Ω点検表示（SLOW/FAST）

レンジ	入力	点検表示
400 Ω	400.00 Ω	398.75 ～ 401.25
	0	0±5カウント
4 kΩ	4.0000 kΩ	3.9875 ～ 4.0125
	0	0±5カウント
40 kΩ	40.000 kΩ	39.875 ～ 40.125
	OVER入力（例．400 kΩ）	OVER表示
400 kΩ	400.00 kΩ	398.75 ～ 401.25
4000 kΩ	4000.0 kΩ	3979.0 ～ 4021.0
40MΩ	30.000 MΩ	28.920 ～ 31.080

5-7-4　直流電流測定の点検・校正

サンプルレートをSLOW に設定し，ゼロ校正および各レンジとのフルスケール校正に行ないます。（5－6－1項および5－6－2項をご参照ください。）

ゼロ校正およびフルスケール校正を行なったのち，下記表の点検表示内に入ることを点検します。ゼロ校正は，入力端子開放で行なってください。

＜注＞　入力端子　　400 μA ～ 400 mA レンジのとき：　　μA / mA－COM間
　　4 Aおよび10 Aレンジのとき：　　A－COM間

点検表示

レ　ン　ジ	入　　力	点　検　表　示
400 μA	400. 00 μA	399. 13 ～ 400. 87
	0	0 ± 7 カウント
	OVER入力 （例. 400 mA）	OVER表示
	－400. 00 μA	－399. 13 ～ －400. 87
4 mA	4. 0000 mA	3. 9913 ～　4. 0087
	－4. 0000 mA	－3. 9913 ～ －4. 0087
40mA	40. 000 mA	39. 913 ～　40. 087
	－40. 000 mA	－39. 913 ～ －40. 087
400mA	400. 00 mA	399. 13 ～　400. 87
	－400. 00 mA	－399. 13 ～ －400. 87
4　A	4. 0000　A	3. 9873 ～　4. 0127
	－4. 0000　A	－3. 9873 ～ －4. 0127
10　A	10. 000　A	09. 955 ～　10. 045
	－10. 000　A	－09 955 ～ －10. 045

5-7-5　交流電流および(直流＋交流)電流測定の点検・校正

1. オフセット

本器を次のように設定します。

ファンクション	(DC＋AC)A
レンジ	400 μA
サンプルレート	SLOW

下記の順にオフセット校正を行ないます。

順序	操　作　方　法	表　示
1.	入力端子μA/mAとCOM間を開放します。	―――
2.	校正器14を校正して，表示が000.00～000.02に入るようにします。	000.00～000.02

2. フルスケール校正

上記のオフセット校正を行なったのち，ACAおよび(DC＋AC)Aの各レンジごとにフルスケール校正を行ないます。(5－6－2項を参照)

フルスケール校正は，ACAと(DC＋AC)Aを別々に行なってください。なお，校正は1 kHzの電流で行ないます。

フルスケール校正を行なったのち，下記表の点検表示内に入ることを点検します。

＜注＞　入力端子　　400 μA～400 mAレンジのとき：　μA/mA－COM間
　　4Aおよび10Aレンジのとき：　A－COM間

ACA点検表示(SLOW/FAST)：kHz

レンジ	入力	点検表示
400 μA	400.00 μA	397.30～402.70
	OVER入力(例．4 mA)	OVER表示
4 mA	4.0000 mA	3.9730～4.0270
40 mA	40.000 mA	39.730～40.270
400 mA	400.00 mA	397.30～402.70
4 A	4.0000 A	3.9490～4.0510
10 A	10.000 A	09.850～10.150

(DC＋AC)A点検表示(SLOW/FAST)：kHz

レンジ	入力	点検表示
400 μA	400.00 μA	397.20～402.80
	OVER入力(例．4 mA)	OVER表示
4 mA	4.0000 mA	3.9720～4.0280
40 mA	40.000 mA	39.720～40.280
400 mA	400.00 mA	397.20～402.80
4 A	4.0000 A	3.9480～4.0520
10 A	10.000 A	09.840～10.160

5-8　校正時のエラーについて

ゼロ校正およびフルスケール校正を行なったとき，Err と表示した場合は，次のことについて確認してください。

1. 入力信号は間違っていないか。
2. 入力信号を測定しているとき，大きくふらついていないか。
3. サンプルレートは，SLOWに設定されているか。

以上のことが満足しているにもかかわらず，引き続き“Err”表示がでる場合は，巻末の岩通サービスネットワークのご案内をご参照の上修理依頼をお申し付けください。

メモ

メモ

メモ

VOAC-7411

IWATSU